

данной методике с динамическими и обоснованием параметров упругого защемления элементов каркаса в узлах на основе статистического анализа [8].

1. Шапиро Г.А. Действительная работа стальных конструкций промышленных цехов. – М.-Л., 1952. – 287 с.

2. Беленя Е.И. Пути снижения расхода стали в стальных каркасах ОПЗ в результате экспериментальных и теоретических исследований их действительной работы // Сб. "Экономия металла при применении стальных конструкций". – М., 1958. – С. 22-36.

3. Ренский А.Б. Деформативность и прочность фланцевых сопряжений ферм с колоннами в стальных каркасах производственных зданий // Сб. научных трудов МИСИ. Вып. 22. – М., 1953. – С. 16-58.

4. Серия 1.400-10/76. Типовые узлы стальных конструкций одноэтажных производственных зданий.

5. Серия 1.460-2/76. Стальные конструкции покрытий производственных зданий с применением железобетонных плит.

6. Долидзе Д.Е. Испытание конструкций и сооружений. – М.: Высшая школа, 1975. – 249 с.

7. Ермак Е.М., Кириченко М.А., Семенец Г.Л. Анализ работы поперечных рам стального каркаса промышленных зданий при локальных воздействиях // Межвуз. сб. науч. тр. «Создание новых композиционных материалов, повышение эксплуатационной надежности и сроков службы конструкций и сооружений на ж.д. транспорте» Вып. 26. – Харьков: ХарГАЖТ, 1996. – С. 30-43.

8. Ермак Е.М. Уточнение жесткости опорных и узловых связей рамных конструкций на основе натурных испытаний // Межвуз. сб. науч. трудов «Вопросы обеспечения экономичности и эксплуатационной надежности конструкций транспортных сооружений». Вып. 21. – Харьков: ХИИТ, 1993. – С. 3-13.

*Получено 17.05.2002*

УДК 624.131

А.Г.РУДЬ, И.А.РУДЬ, кандидаты техн. наук

*Харьковская государственная академия городского хозяйства*

### **ОПРЕДЕЛЕНИЕ КОЭФФИЦИЕНТА УСТОЙЧИВОСТИ ЗЕМЛЯНЫХ ОТКОСОВ И СКЛОНОВ С ПОМОЩЬЮ ЭВМ**

Рассматриваются особенности расчета устойчивости земляных откосов и склонов с помощью ЭВМ по методу круглоцилиндрической поверхности скольжения.

Проектирование откосов в выемках и насыпях неразрывно связано с определением их устойчивости. Ошибки при проектировании откосов приводят к оползневым явлениям в виде смещения земляных масс, нередко исчисляемых тысячами кубических метров грунта. Неустойчивыми могут оказаться и естественные склоны местности, в том числе на застроенных территориях. Оползневые явления наносят значительный ущерб городам и населенным пунктам, сельским хозяйствам, шоссейным и железным дорогам.

Чаще всего оползнеопасными являются склоны и откосы, сложенные пылевато-глинистыми грунтами, прочность которых с течением времени может по ряду причин существенно уменьшаться.

В практических расчетах откосов и склонов хорошо зарекомендовал себя метод круглоцилиндрических поверхностей скольжения, при котором принимается, что сползающая масса грунта движется вдоль поверхности, очерченной окружностью.

При всей простоте и наглядности этот метод обладает недостатками, связанными с необходимостью выполнять многочисленные рутинные расчеты устойчивости по каждому блоку, на которые разбивают тело скольжения, а также с многими вариантами расчета в связи с необходимостью вести поиски критического центра, т.е. центра окружности, определяющей минимальную устойчивость откоса. Если учесть при этом, что параметры склона в его границах на местности многократно изменяются, указанные расчеты достигают значительных объемов.

Для устранения этих недостатков разработана и предлагается программа, обеспечивающая расчеты с помощью электронно-вычислительной техники. В основу программы положена известная зависимость, определяющая устойчивость откоса по величине коэффициента устойчивости

$$K_m = \frac{\sum g_i \cos \alpha_i \operatorname{tg} \varphi_{Ii} + \sum C_{Ii} l_i}{\sum g_i \sin \alpha_i}, \quad (1)$$

где  $K_m$  — минимальное значение коэффициента устойчивости;  $g_i$  — вес расчетного блока;  $\alpha_i$  — угол между направлением силы  $g_i$  и ее нормальной составляющей  $g_i \cos \alpha_i$  в каждом блоке;  $\varphi_{Ii}$  и  $C_{Ii}$  — соответственно угол внутреннего трения и удельное сцепление в пределах дуги скольжения каждого блока;  $l_i$  — дуга скольжения расчетного блока.

При однородных физико-механических показателях грунта в пределах склона или в случае их усреднения формула (1) принимает вид

$$K_m = \frac{\operatorname{tg} \varphi_I \sum g_i \cos \alpha_i + C_I L}{\sum g_i \sin \alpha_i}, \quad (2)$$

где  $L$  — общая длина дуги скольжения.

В качестве исходной точки  $O$  для поиска критического центра окружности  $O_m$  воспользуемся имеющимися в литературе рекомендациями, которые иллюстрируются схемой на рис. 1.

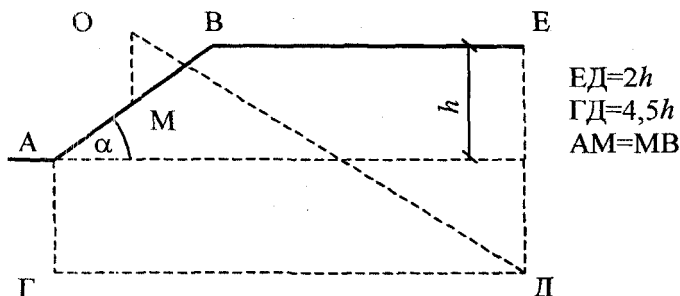


Рис.1 -- Схема к определению исходного центра  $O$

В окрестностях точки  $O$  производим поиск критического центра  $O_m$ , при котором коэффициент устойчивости склона приобретает минимальное значение  $K_m$ . С учетом условия  $K_m \leq K_u = 1,2$  устойчивость откоса обеспечивается не менее, чем с 20-процентным запасом.

При отсутствии этого условия программа позволяет найти необходимые параметры откоса (высоту  $h$  и заложение  $b$ ), обеспечивающие реализацию условия устойчивости.

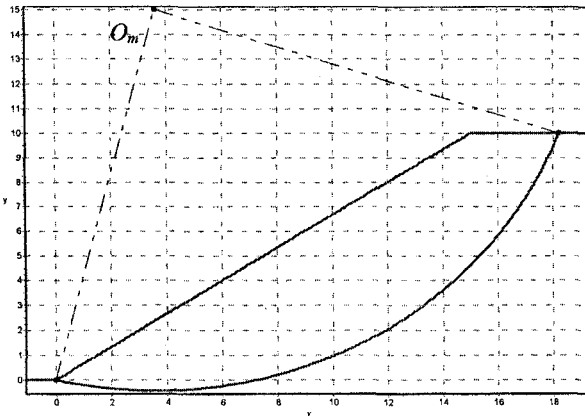
Расчет выполняем на 1 м погонный длины откоса.

В формуле (2) суммы заменяются точными значениями интегралов.

$$\sum g_i \cos \alpha_i \xrightarrow{\Delta x_i \rightarrow 0} \iint_D \cos \alpha(x) dx dy, \quad \sum g_i \sin \alpha_i \xrightarrow{\Delta x_i \rightarrow 0} \iint_D \sin \alpha(x) dx dy. \quad (3)$$

Здесь  $D$  — область, соответствующая очертанию тела скольжения в плоскости чертежа.

В результате преобразований получены аналитические выражения для вычисления приведенных выше интегралов, т.е. найдены формулы для определения коэффициента устойчивости  $K$  в зависимости от координат центра окружности и значения ее радиуса при заданных параметрах  $b$  и  $h$ . Далее, используя методы многомерной оптимизации, составили алгоритм нахождения критического центра окружности и ее радиуса, определяющих значение минимального коэффициента устойчивости откоса. На основании этого разработано программное обеспечение расчета устойчивости откоса. На рис.2 в качестве примера приведены результаты расчета откоса на ЭВМ.



$$\begin{aligned} x &= 3,604 \\ y &= 15,000 \\ R_m &= 15,426 \\ K_m &= 1,234 \end{aligned}$$

Рис.2 – Результат расчета устойчивости откоса

Получено 24.05.2002

УДК 624.011.2 : 668.3

В.И.ТОРКАТЮК, д-р техн. наук, Н.М.ЗОЛОТОВА  
Харьковская государственная академия городского хозяйства

### СКЛЕИВАНИЕ СТАРОГО БЕТОНА С НОВЫМ

Приводятся данные о различных материалах, их прочностных и технологических свойствах, применяемых для соединения старого бетона с новым, а также основные технологические примеры омоноличивания старого бетона новым.

При строительстве производственных зданий и сооружений монолитные бетонные и железобетонные конструкции, как правило, возводят с перерывом в бетонировании: послойное устройство массивных фундаментов; возведение конструкций сложной конфигурации, когда нельзя выставить полностью опалубку на весь объем. При реконструкции выполняют работы по восстановлению и изменению габаритов и конфигурации конструкций. Для обеспечения сцепления на вертикальные, наклонные либо горизонтальные плоскости старого бетона наносят тонкий слой клея. Затем до его отверждения укладывают слой нового бетона с уплотнением при помощи вибрации (рисунки).

В этих случаях при укладке бетона в рабочих стыках между старым и вновь уложенным бетоном образуются ослабленные места в конструкции, из-за наличия которых железобетон теряет свойство монолитности. Основная причина этого явления – пониженная степень сцепления между слоями бетона разновременной укладки. Конструк-